

**(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG**

**(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum**  
Internationales Büro



**(43) Internationales Veröffentlichungsdatum**  
**19. Mai 2005 (19.05.2005)**

## PCT

**(10) Internationale Veröffentlichungsnummer**  
**WO 2005/044650 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>:** **B60T 8/00**
- (21) Internationales Aktenzeichen:** **PCT/DE2004/001603**
- (22) Internationales Anmeldedatum:**  
**22. Juli 2004 (22.07.2004)**
- (25) Einreichungssprache:** **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache:** **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:**  
**103 50 920.8      31. Oktober 2003 (31.10.2003)      DE**
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** **ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).**
- (72) Erfinder; und**
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US):** **LICH, Thomas [DE/DE]; Triberg 33/2, 71409 Schwaikheim (DE).**

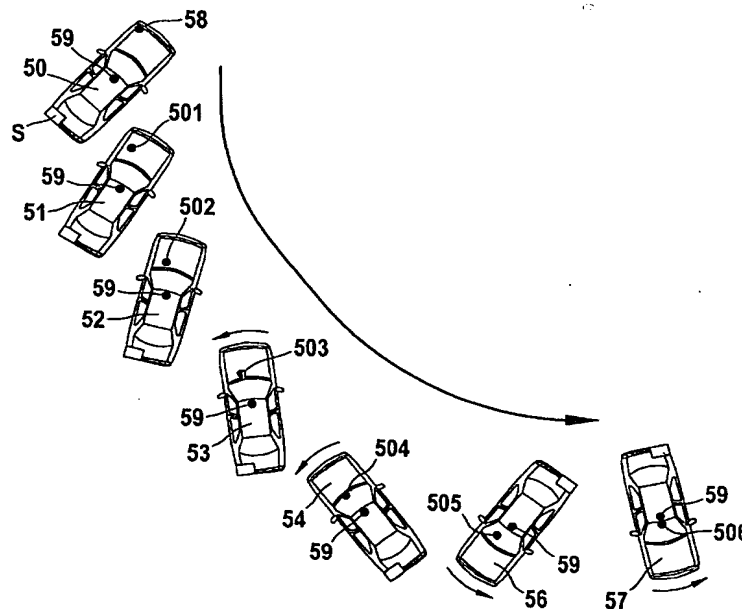
**SCHMID, Michael** [DE/DE]; Bahnhofplatz 2, 70806 Kornwestheim (DE).

- (81) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EG, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

**(54) Title: DEVICE FOR DETERMINING THE CENTRE OF ROTATION OF A VEHICLE ABOUT A VEHICLE VERTICAL AXIS**

**(54) Bezeichnung:** VORRICHTUNG ZUR BESTIMMUNG EINES DREHPUNKTS EINES FAHRZEUGS UM EINE FAHRZEUGHOCHACHSE



**(57) Abstract:** The invention relates to a device for determining the centre of rotation of a vehicle about a vehicle vertical axis. Said device determines the centre of rotation in accordance with a yaw rate and an attitude angle.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**WO 2005/04650 A1**



RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

5

10 Vorrichtung zur Bestimmung eines Drehpunkts eines Fahrzeugs um eine  
Fahrzeughochachse

Stand der Technik

15 Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zur Bestimmung eines Drehpunkts eines  
Fahrzeugs um eine Fahrzeughochachse nach der Gattung des unabhängigen  
Patentanspruchs.

Vorteile der Erfindung

20

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Bestimmung eines Drehpunkts eines Fahrzeugs  
um eine Fahrzeughochachse hat den Vorteil, dass die Vorrichtung die Verschiebung des  
Drehpunkts ermittelt, so dass fahrdynamische Größen auf den aktuellen korrekten  
Drehpunkt bezogen werden. Bei Schleuderbewegungen um die Fahrzeughochachse ist zu  
25 Beginn der Drehpunkt immer im Bereich der Fahrzeugfront. Im Laufe der  
Schleuderbewegung bewegt sich der Drehpunkt auf den Schwerpunkt des Fahrzeugs zu.  
Diese Drehpunktverschiebung wird nun vorteilhafter Weise zur korrekten Bestimmung  
der fahrdynamischen Größen verwendet. Damit lassen sich aktive Regelsysteme wie  
Fahrdynamikregelungen (ESP) sicherer regeln und es können Personenschutzmittel wie  
30 Gurtstraffer oder Airbags wesentlich sicherer und mit einer höheren Zuverlässigkeit  
aktiviert werden. Insbesondere für die Überrollsensierung, die eine Verknüpfung von  
aktiver und passiver Sicherheit beinhaltet, ist die erfindungsgemäße Vorrichtung  
besonders geeignet. Dabei ist es nämlich äußerst wichtig, eine korrekte Erfassung der  
lateralen Geschwindigkeit im Schwerpunkt des Fahrzeugs bereitzustellen, damit  
35 entsprechende Fehl- und/oder Frühauslösungen im Falle eines Überrollvorgangs

vermieden werden können. Vorteilhafterweise wird die Drehpunktverschiebung in Abhängigkeit vom Schwimmwinkel und der Gierrate bestimmt. Der Schwimmwinkel gibt den Winkel zwischen der Fahrzeuglängsachse und dem Geschwindigkeitsvektor an. Die Gierrate ist die Drehung des Fahrzeugs um eine Fahrzeughochachse.

5

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen und Weiterbildungen sind vorteilhafte Verbesserungen der im unabhängigen Patentanspruch angegebenen Vorrichtung zur Bestimmung eines Drehpunkts eines Fahrzeugs in seiner Fahrzeughochachse möglich.

10

Besonders vorteilhaft ist, dass die Vorrichtung zusätzlich die Änderung des Schwimmwinkels in Abhängigkeit von der Zeit bei der Bestimmung des Drehpunkts berücksichtigt. Eine hohe Schwimmwinkeländerung zeigt ein Ausbrechen des Fahrzeugs an und kann dazu verwendet werden, die Berechnung des Drehpunkts einzuleiten.

15

Vorteilhafterweise können sowohl die Gierrate als auch der Schwimmwinkel über andere fahrdynamische Größen wie die Fahrzeugquerbeschleunigung oder -geschwindigkeit und die Fahrzeuglängsbeschleunigung und -geschwindigkeit bestimmt werden. Insbesondere der Schwimmwinkel kann äquivalent über fahrdynamische Größen in Fahrzeuglängsrichtung und Fahrzeugquerrichtung bestimmt werden. Es ist also nicht notwendig, die Gierrate und den Schwimmwinkel zu messen.

20

Weiterhin ist es von Vorteil, dass die Sensorik zur Ermittlung des Schwimmwinkels im Bereich des Fahrzeughecks vorgesehen ist. Alternativ ist es möglich, dass diese Sensorik auch an der Fahrzeugfront angeordnet ist. Vorzugsweise ist diese Sensorik optisch ausgebildet. D. h., dass Messprinzip ist optisch. Beispielhaft kann dafür eine optische Sensorik verwendet werden, die den fahrbaren Untergrund überwacht. Es wird dabei die stochastische Mikrostruktur der Fahrbahnoberfläche auf ein periodisches Prismagitter im Sensor abgebildet. Die temporalen Frequenzen, die sich durch Multiplikation der sich veränderten Mikrostruktur mit der periodischen Struktur des Gitters ergeben, werden über das Sensorfeld integriert, um einen Durchschnittswert zu erhalten. Um die Messgenauigkeit zu maximieren, sollte die Gitterperiode, die typischerweise zwischen 100 und 800 Mikrometer liegt, mit den Ortsfrequenzspektrum der fahrbaren Oberfläche übereinstimmen. Durch eine weitere Signalverarbeitung kann die Geschwindigkeit durch ein Zählen von Signalperioden, die direkt proportional zur Entfernung sind, die das

30

35

Fahrzeug gefahren ist, ermittelt werden. Insbesondere ist durch eine Segmentierung der Gitterfläche eine Bestimmung der Geschwindigkeiten in zwei Dimensionen möglich. Weitere Möglichkeiten sind die Erkennung der Fahrrichtung und damit des Schwimmwinkels. Es sind jedoch auch andere Messmethoden zur Bestimmung des Schwimmwinkels möglich. Hierzu zählen im Allgemeinen alle Sensorprinzipien, die eine Geschwindigkeits- oder Ortsmessung über Grund durchführen können. Neben optischen Sensoren sind hier ebenfalls radarbasierte- oder Ultraschallsensoren möglich. Eine weitere Messmethode zur Erfassung des Schwimmwinkels kann auch auf einem Ortungssystem wie dem Global Positioning System basieren.

Der Drehpunkt kann mit der Gierrate und dem Schwimmwinkel derart bestimmt werden, dass dazu abgespeicherte Werte für die Gierrate und dem Schwimmwinkel in einer Tabelle vorliegen, um daraus dann den Drehpunkt zu bestimmen. D. h., es werden Versuche mit dem jeweiligen Fahrzeugen vorher durchgeführt, um daraus Werte zu ermitteln, auf die dann zur Bestimmung des aktuellen Drehpunkts zugegriffen werden kann. Alternativ ist es möglich, eine Funktion entweder empirisch oder analytisch zu bestimmen, die den Zusammenhang zwischen Schwimmwinkel und Gierrate sowie dem aktuellen Drehpunkt wiedergibt.

Der aktuelle Drehpunkt ist wie oben dargestellt für die Fahrdynamikregelung von nutzen, da die Fahrdynamikregelung mit dem aktuellen Drehpunkt fahrdynamische Größen, insbesondere die Fahrzeugquergeschwindigkeit genauer bestimmen kann. Damit lassen sich bezogen auf die Fahrzeugregelung genauere Berechnungen über die aktuelle Fahrsituation gewinnen und gewährleisten eine gegenüber dem Stand der Technik sichere Regelung des Fahrzeugs. Auch für einen Personenschutzsystem, das Personenschutzmittel wie Gurtstraffer und Airbags ansteuert ist die Kenntnis des aktuellen Drehpunkts zu einer optimalen Ansteuerung von großem Vorteil, da auch hier fahrdynamische Größen in den Auslösealgorithmus eingehen und diese somit besser bestimmt werden können.

#### Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen

Figur 1 ein Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Figur 2 ein Flussdiagramm,

Figur 3 den Schwimmwinkel eines Fahrzeugs,

Figur 4 Schleuderbewegungen eines Fahrzeugs und

Figur 5 die Wanderung des Drehpunkts während der Schleuderbewegung.

### Beschreibung

Zahlen aus den USA belegen die Bedeutung der passiven Sicherheit bei einem Fahrzeugüberschlag. Im Jahre 1998 waren die Hälfte aller tödlichen Einzelfahrzeugunfälle auf einen Überschlag zurückzuführen. Im gesamten Unfallgeschehen nimmt der Fahrzeugüberschlag einen Anteil von rund 20% ein. Es ergibt sich jedoch in kritischen Fahrmanövern zwangsläufig aufgrund des Fahrzeugaufbaus folgende Situation: Kommt ein Fahrzeug aufgrund äußerer Umstände ins Schleudern, dann ist der Drehpunkt des Fahrzeugs zu Beginn immer an den Vorderrädern. Je nach Situation kann es aufgrund der Drehrate dazu führen, dass das Fahrzeug sich komplett über die Vorderräder drehen kann oder aber der Drehpunkt wandert. In der Regel wandert der Drehpunkt in Richtung Fahrzeugschwerpunkt, d. h., das Fahrzeug rotiert um den Schwerpunkt. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass der Drehpunkt sich sogar in Richtung der Hinterachse verlagert. Erfindungsgemäß wird daher vorgeschlagen, die Drehpunktverschiebung zu bestimmen, so dass diese Drehpunktverschiebung für die Bestimmung von fahrdynamischen Größen berücksichtigt werden kann. Folglich ist die korrekte Abbildung fahrdynamischer Größen z. B. den Schwimmwinkel auf einen beliebigen in der Fahrzeuggeometrie befindlichen Punkt, z. B. den Fahrzeugschwerpunkt in Abhängigkeit des sich über die Zeit veränderlichen Drehpunkts möglich. Vor allem gilt dies bei der Verwendung von Sensoren zur Bestimmung der Schwimmwinkel unter Transformation der gemessenen Größen auf ein in der Fahrzeuggeometrie befindlichen Referenzpunkt z. B. den Fahrzeugschwerpunkt. Daraus ergibt sich der Vorteil, dass eine korrekte Berechnung der fahrdynamischen Größen bezogen auf den Referenzpunkt also den Fahrzeugschwerpunkt erfolgen kann. Dies hat zur Folge, dass eventuell Personenschutzmittel wie Gurtstraffer oder aber Kopfairbags wesentlich sicherer und mit höherer Zuverlässigkeit aktiviert werden können. Weiterhin ist dies relevant für eine Überrollsensierung, die eine Verknüpfung von aktiver und passiver Sicherheit beinhaltet. Hierzu ist es sehr wichtig, eine korrekte Erfassung der lateralen Geschwindigkeit im

Schwerpunkt zu haben, damit entsprechende Fehl- und Frühauslösungen vermieden werden können.

Ein weiterer Vorteil ergibt sich bei einer Fahrdynamik gestützten Regelung des Schwimmwinkels. Da hier eine gezielte Transformation auf die Achsen des Fahrzeugs notwendig ist, kann eine bessere Abschätzung der Regelgrößen durchgeführt und die Stabilität des Fahrzeugs erhöht werden.

Figur 1 zeigt in einem Blockschaltbild die erfindungsgemäße Vorrichtung. Ein Schwimmwinkelsensor S ist an einen ersten Dateneingang eines Prozessors 10 angeschlossen. Dieser Prozessor 10 kann ein Mikroprozessor oder Mikrocontroller sein. Insbesondere kann der Prozessor 10 in einem Steuergerät untergebracht sein, beispielsweise in einem Steuergerät für eine Fahrdynamikregelung oder für einen Personenschutzsystem. An einen zweiten Dateneingang des Prozessors 10 ist ein Gierratensensor 11 angeschlossen. Über einen ersten Datenein-/ausgang ist der Prozessor 10 mit einem Speicher 12 verbunden. Im Speicher 12 können dauerhaft Daten abgespeichert werden. Es ist möglich, dass der Speicher 12 auch einen flüchtigen Speicherbereich aufweist. Über einen zweiten Datenein-/ausgang ist der Prozessor 10 mit einem Personenschutzsystem RHS gekoppelt. Damit ist es möglich, den aktuellen Drehpunkt dem Personenschutzsystem RHS zu übermitteln, so dass in Abhängigkeit davon Personenschutzmittel wie Airbag oder Gurtstraffer oder Überrollbügel aktiviert werden können. Auch eine Fahrdynamikregelung ESP ist über einen dritten Dateneingang mit dem Prozessor 10 verbunden, um den aktuellen Drehpunkt zu erhalten. Auch für die Stabilisierung des Fahrzeugs für das die Fahrdynamikregelung verantwortlich ist, ist die Kenntnis des aktuellen Drehpunkts von großem Vorteil.

Aus dem aktuellen Schwimmwinkel und der Gierrate bestimmt der Prozessor 10 unter Verwendung einer Tabelle, die im Speicher 12 abgelegt ist, den aktuellen Drehpunkt.

Für die Schwimmwinkeländerung  $\dot{\beta}$  gilt folgende Gleichung:

$$\dot{\beta} = \omega_z - \frac{a_y}{v_x} * \cos^2(\beta) - \frac{a_x}{v_x} * \sin(\beta) * \cos(\beta)$$

Daraus kann man durch Integration den Schwimmwinkel berechnen:

$$\beta = \beta_0 + \int \dot{\beta} \, dt$$

5

10

15

Hier bezeichnen die Größen  $\omega_z$  die Gierrate,  $a_y$  die laterale Beschleunigung,  $a_x$  die longitudinale Beschleunigung,  $v_x$  die Geschwindigkeit in longitudinaler Richtung und  $\beta$  den Schwimmwinkel. In normalen Fahrsituationen ist der Schwimmwinkel im Bereich von  $4^\circ$  bis  $8^\circ$  und stellt eine unkritische Größe für die Algorithmen der Rückhaltesysteme dar. In diesem Bereich regelt auch die Fahrdynamikregelung ESP, so dass Gefahrensituationen erkannt und in entsprechenden Situationen, in denen das Fahrzeug auszubrechen droht, durch präzises Bremsen einzelner Räder das Fahrzeug stabilisiert wird. In den Situationen, in denen die Fahrdynamikregelung ESP nicht mehr regeln kann, das Fahrzeug also definitiv ausbricht, kommt es zu Schwimmwinkeln größer als  $10^\circ$  und dann zu einer Rotation des Fahrzeugs um seine Hochachse mit oder ohne einer translatorischen Bewegung des Fahrzeugs.

20

25

Zur Bestimmung des variablen Drehpunkts kann ein Algorithmus ähnlicher Art verwendet werden, der aufgrund des Schwimmwinkelbaus, der Schwimmwinkeländerung aktiv geschaltet wird. Da in der Regel im Frontbereich die Rotation greift, kann über den Schwimmwinkel sowie die Gierrate eine Funktion erstellt werden, dass beispielsweise ab einem Schwimmwinkel von z. B.  $25^\circ$  und einer Gierrate von  $50^\circ$  pro Sekunde der Schwerpunkt der Drehung sich zum Fahrzeugschwerpunkt verlagert. Bei steigendem Schwimmwinkel und Gierrate ergibt sich zwangsläufig die Rotation des Fahrzeugs, um den Fahrzeugschwerpunkt. Damit lässt sich also die Drehpunktsänderung als Funktion von Schwimmwinkel, Gierrate und gegebenenfalls der Schwimmwinkeländerung beschreiben.

30

35

Zur Bestimmung der Drehpunktsänderung kann ein einfaches Look-Up-Table verwendet werden, das zunächst einen linearen Zusammenhang zwischen dem Abstand vom Fahrzeugschwerpunkt zum Drehpunkt in Abhängigkeit von der Gierrate beschreibt, nachdem ein Ausbrechvorgang erfasst wurde. D. h., der Schwimmwinkel dient als Bedingung zur Erkennung des Ausbrechvorgangs, während die Gierrate dann zur Bestimmung des aktuellen Drehpunkts verwendet wird. Folgende Tabelle gibt ein Beispiel für eine Gierrate und den Abstand des Sensors zur Ermittlung des



Schwimmwinkels zum Drehpunkt. Dieser Abstand und der Abstand des Sensors zum Schwerpunkt ergibt den Abstand des aktuellen Drehpunkts vom Schwerpunkt.

Gierrate wz [°/s]	->Abstand Sensor zum Drehpunkt $\ell_{\text{Sensor,Drehpunkt}}$
10	Maximal -> Sensorposition zum Frontbereich z.B. Rechts oder Links je nach Ausbrechrichtung z.B. 7m
20	4.8m
30	4.5m
40	4m
50	3.8m
60	3.54m
70	3.25m
80	3m
>=90	Abstand Sensor zum Fzg.schwerpunkt - dies ist bekannt. z.B. 2.95,

5

Figur 2 erläutert in einem Flussdiagramm den Ablauf, den die Vorrichtung erfindungsgemäß vollführt. Im Verfahrensschritt 200 wird der Schwimmwinkel mit dem Sensor S ermittelt. Im Verfahrensschritt 201 wird überprüft, ob dieser Schwimmwinkel über einer bestimmten Grenze liegt, hier wird als Grenze 10° genommen. Es ist jedoch auch möglich, 8° zu verwenden oder einen ähnlichen Wert. Liegt der Schwimmwinkel unter diesem Wert, dann wird von keinem Schleudervorgang ausgegangen und es wird zurück zu Verfahrensschritt 200 gesprungen. Liegt jedoch der Schwimmwinkel über 10°, dann wird zu Verfahrensschritt 202 gesprungen, um die Gierrate zu verwenden, wie oben, dargestellt um den aktuellen Drehpunkt zu bestimmen. Dazu wird in Verfahrensschritt 203 mit der oben genannten Tabelle oder einer Gleichung die Drehpunktsänderung bestimmt, um dann den entsprechenden Wert, beispielsweise den Abstandsschwerpunkt zu Drehpunkt zu bestimmen, um die Transformation von fahrdynamischen Größen optimal durchführen zu können. In Verfahrensschritt 204 wird der Drehpunkt dadurch bestimmt, dass der Anfangsdrehpunkt, der an der im Frontbereich des Fahrzeugs angenommen wird und die Drehpunktsänderung miteinander verknüpft werden, um den aktuellen Drehpunkt festzulegen.

10

15

20

Figur 3 zeigt die grundlegenden fahrdynamischen Größen die hier zu berücksichtigen sind. Das Fahrzeug 30 bewegt sich entlang einer Trajektorie 31. Das Fahrzeug 30 weist einen Geschwindigkeitsanteil  $v_x$  in Fahrzeuglängsrichtung und einen Geschwindigkeitsanteil  $v_y$  in Fahrzeugquerrichtung auf. Diese beiden Größen ergeben einen Vektor  $v_{CM}$ , der die Tangente an die Trajektorie 31 beschreibt. Zwischen dem Vektor  $v_{CM}$  und  $v_x$  liegt der Winkel  $\beta$ . Dieser Winkel ist der Schwimmwinkel.

Figur 4 beschreibt die Anfangssituation und die Endsituation bei der Schleuderbewegung. In Figur 4a ist ein Fahrzeug 40 mit einem Schwerpunkt CM und einem Sensor S zur Ermittlung des Schwimmwinkels versehen, wobei der Sensor S im Fahrzeugheck beispielsweise an der Heckstoßstange angeordnet ist. Der Abstand des Sensors S zum Schwerpunkt CM wird durch die Größen  $l_x$  in Fahrzeuglängsrichtung und  $l_y$  in Fahrzeugquerrichtung angegeben. Figur 4b zeigt nun die Drehung des Fahrzeugs um die Vorderachse. Der Drehpunkt D ist an der Fahrzeugfront des Fahrzeugs 41 angegeben. Der Schwerpunkt CM ist natürlich konstant wie auch der Einbauort des Sensors S. Der Sensor S hat zum Drehpunkt D bezogen auf die longitudinale Richtung hier den Abstand  $l_d$ . Der Drehpunkt D wandert jedoch während der Schleuderbewegung, so dass in Figur 4c der Endzustand dargestellt ist, wo der Drehpunkt D mit dem Schwerpunkt CM übereinstimmt. Der Sensor S hat damit zum Schwerpunkt CM bzw. Drehpunkt D in longitudinaler Richtung den gleichen Abstand, d.h.  $l_x = l_d$ .

Der Sensor S befindet sich am Heck des Fahrzeugs und misst beispielsweise die longitudinale Geschwindigkeit  $v_{x, \text{Sensor}}$  und die laterale Geschwindigkeit  $v_{y, \text{Sensor}}$ . Der Sensor hat den Abstand  $l_{\text{Sensor}, VA} = \sqrt{l_{x, \text{Sensor}, VA}^2 + l_{y, \text{Sensor}, VA}^2}$  zur Vorderachse und den Abstand  $l_{\text{Sensor}, CM} = \sqrt{l_{x, \text{Sensor}, CM}^2 + l_{y, \text{Sensor}, CM}^2}$  zum Schwerpunkt.

Daraus resultiert die Geschwindigkeit  $v_{CM}$  des Schwerpunkts unter Berücksichtigung der Position vom Sensor aus:

$$v_{CM} = v_{\text{Sensor}} + \omega_z \cdot l_{\text{Sensor}, CM}$$

Die wesentliche Annahme hierbei ist, dass die Rotation um den Schwerpunkt stattfindet. Dies trifft zu Beginn eines Schleudervorgangs nicht zu und muss während des Schleuderns nicht notwendigerweise zutreffen. Vielmehr ergibt sich eine gewisse Abhängigkeit von der jeweiligen Gierrate, ob die Rotationsenergie ausreicht, um das Fahrzeug zum Drehen zu bringen oder nicht. Dies bedeutet, dass die Geschwindigkeit die

oben abgeleitet wurde, durch die der rotatorischen Anteil verfälscht wird, da der Abstand des Drehpunkts zum Sensor eine zeitabhängige Größe darstellt:

$$v_{CM} = v_{Sensor} + \omega_z \cdot l_{Sensor, Drehpunkt}(t, \omega_z)$$

5

10

Zu Beginn des Schleuderns ergibt sich grundsätzlich als Abstand die Differenz vom Sensor zur Vorderachse, da eine Rotation des Fahrzeugs immer um die Vorderräder eingeleitet werden kann. Je nach Untergrund, Gierrate u.s.w. besteht die Möglichkeit, dass das Fahrzeug um die Vorderräder gedreht oder aber der Drehpunkt von der Vorderachse zum Schwerpunkt verlagert wird. Trifft dieser Fall ein, dann rotiert das Fahrzeug um den Schwerpunkt und obiger Ausgangsformel trifft wieder zu.

15

20

Figur 5 erläutert in einer Art Zeitrafferdiagramm die Wanderung des Drehpunkts. Zu Beginn ist das Fahrzeug in der Position 50 mit dem Schwerpunkt 59 und den Drehpunkt 58 und dem Sensor S. Der Abstand zum Sensor ist hier maximal. Im nächsten Schritt hat sich der Drehpunkt zum Punkt 501 bewegt, so dass nun das Fahrzeug 51 sich um den Drehpunkt 501 dreht. Im Bild 52 hat sich der Drehpunkt zur Position 502 bewegt und ist nun dem Schwerpunkt 59 weiter nähergerückt. Im Bild 53 hat sich der Drehpunkt wiederum etwas weiterbewegt, wie auch in Bild 54, wo der Drehpunkt 504 bereits im Bereich der Windschutzscheibe ist. Im Bild 56 nähert sich der Drehpunkt 505 weiter dem Schwerpunkt 59, wobei im Bild 57 dann der Drehpunkt 506 den Schwerpunkt 59 erreicht hat. Bei einer steigenden Gierrate und Schwimmwinkel wandert der Drehpunkt in Richtung zum Fahrzeugschwerpunkt.

5

10 Patentansprüche

15

1. Vorrichtung zur Bestimmung eines Drehpunkts (D) eines Fahrzeugs (30) um eine Fahrzeughochachse, wobei die Vorrichtung derart konfiguriert ist, dass die Vorrichtung den Drehpunkt (D) in Abhängigkeit von einer Gierrate und einem Schwimmwinkel ( $\beta$ ) bestimmt.

20

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zur Bestimmung des Drehpunkts (D) zusätzlich eine Schwimmwinkeländerung ( $\dot{\beta}$ ) und/oder die laterale Geschwindigkeit ( $v_y$ ) berücksichtigt.

25

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung die Gierrate in Abhängigkeit von linearen fahrdynamischen Größen bestimmt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung den Schwimmwinkel in Abhängigkeit der linearen fahrdynamischen Größen bestimmt.

30

5. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung des Schwimmwinkels ( $\beta$ ) eine Sensorik (S) im Bereich des Fahrzeughecks vorgesehen ist.

35

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorik (S) optisch und/oder ultraschallbasiert und/oder radarbasiert und/oder ortungsbasiert ausgebildet ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet dass die Vorrichtung einen Speicher (12) aufweist, in dem Daten zu der Gierrate und dem Schwimmwinkel ( $\beta$ ) abgelegt sind, wobei die Vorrichtung in Abhängigkeit von den Daten den Drehpunkt (D) bestimmt.

5

8. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung mit einer Fahrdynamikregelung (ESP) derart gekoppelt ist, dass die Fahrdynamikregelung (ESP) bei der Bestimmung fahrdynamischer Größen den Drehpunkt berücksichtigt.

10

9. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung mit einem Personenschutzsystem (RHS) derart gekoppelt ist, dass das Personenschutzsystem (RHS) den Drehpunkt (D) bei einer Ansteuerung von Personenschutzmitteln berücksichtigt.

15

Fig. 1

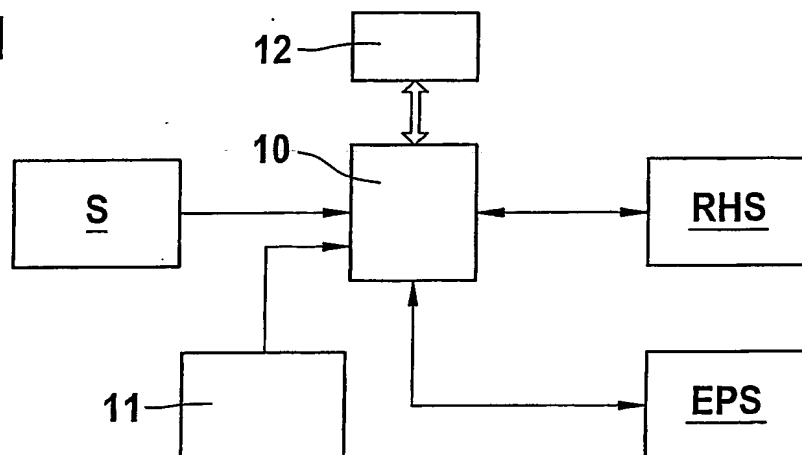


Fig. 2

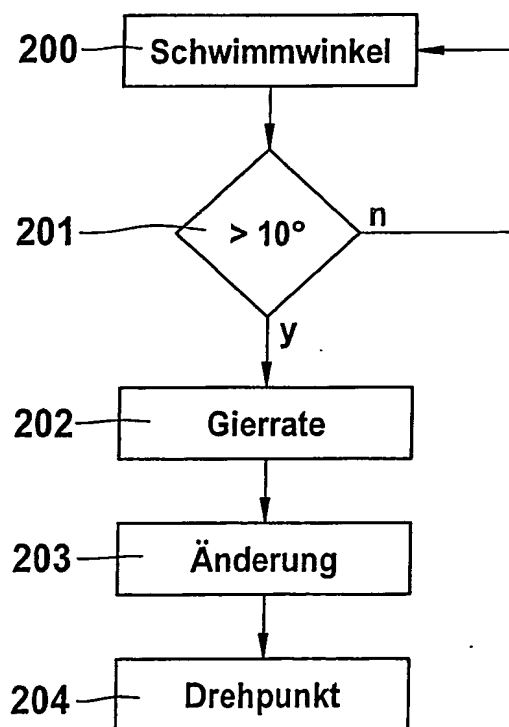


Fig. 3

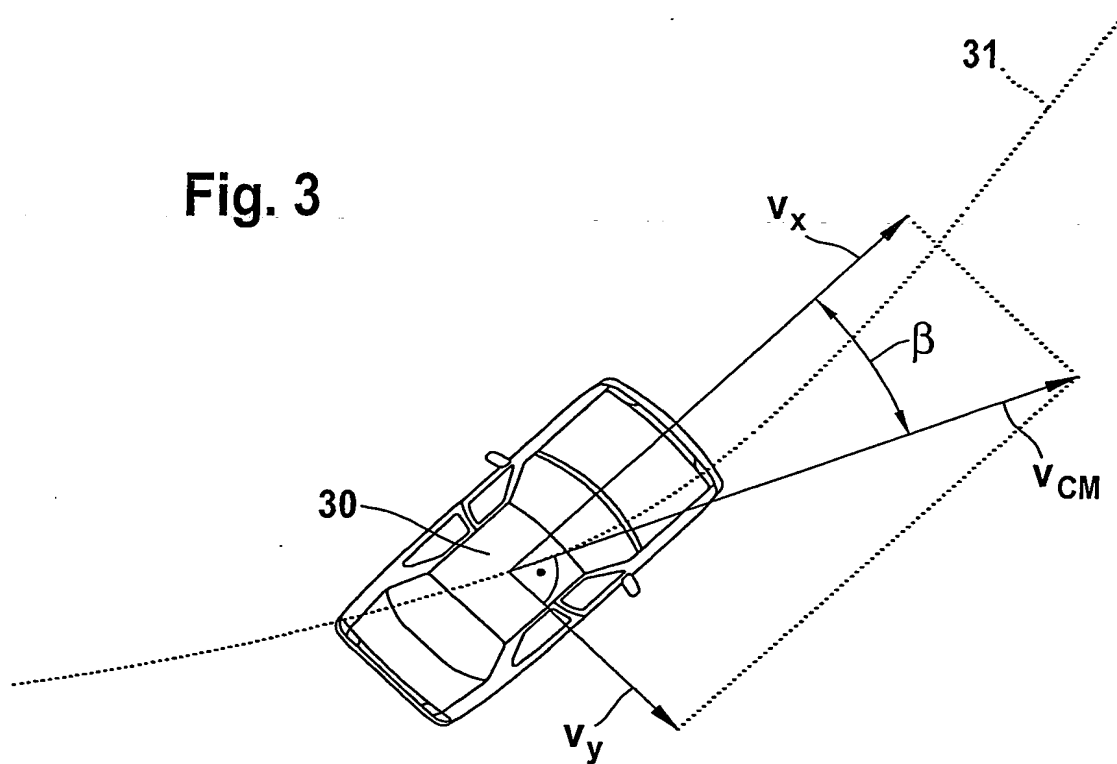


Fig. 4a

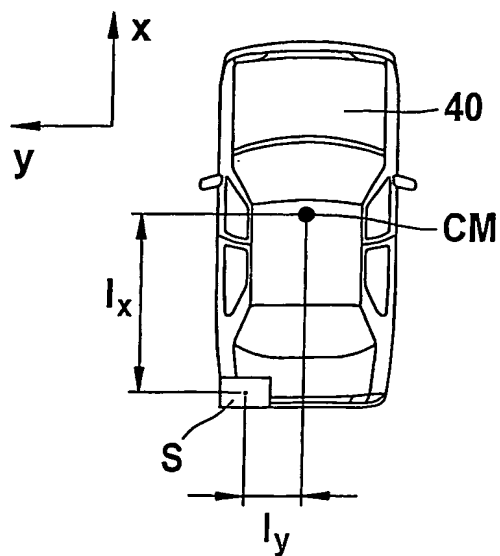


Fig. 4b

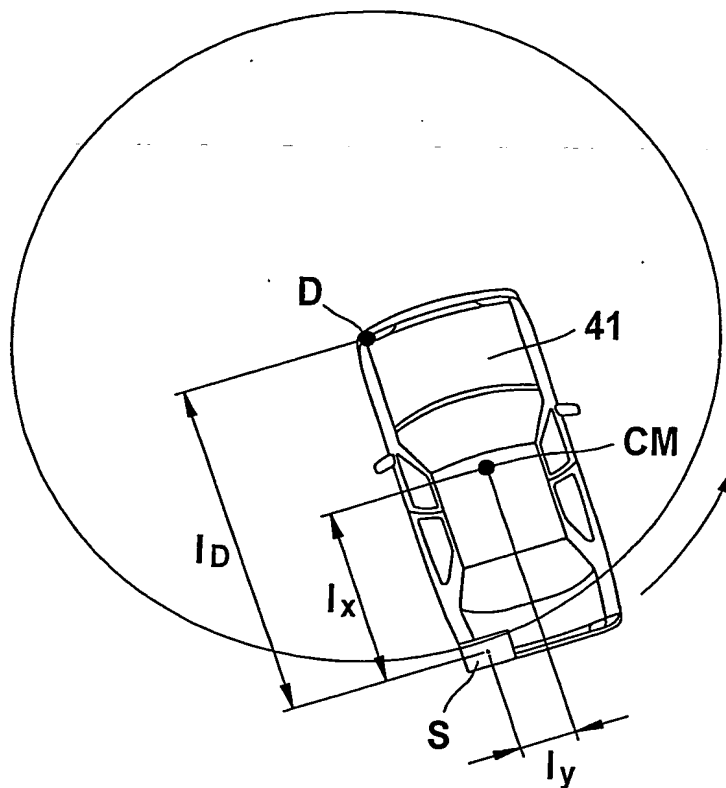


Fig. 4c

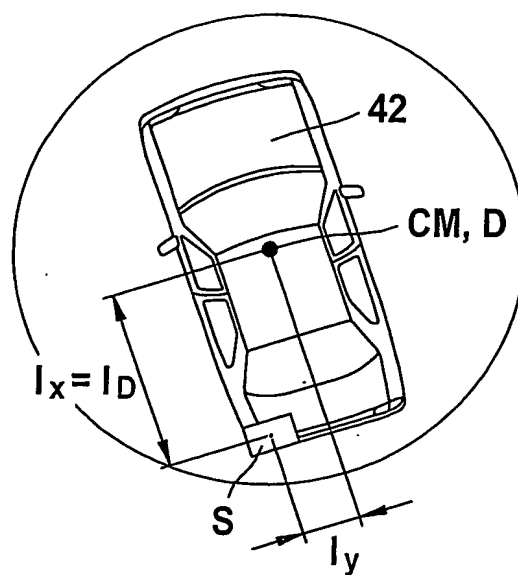
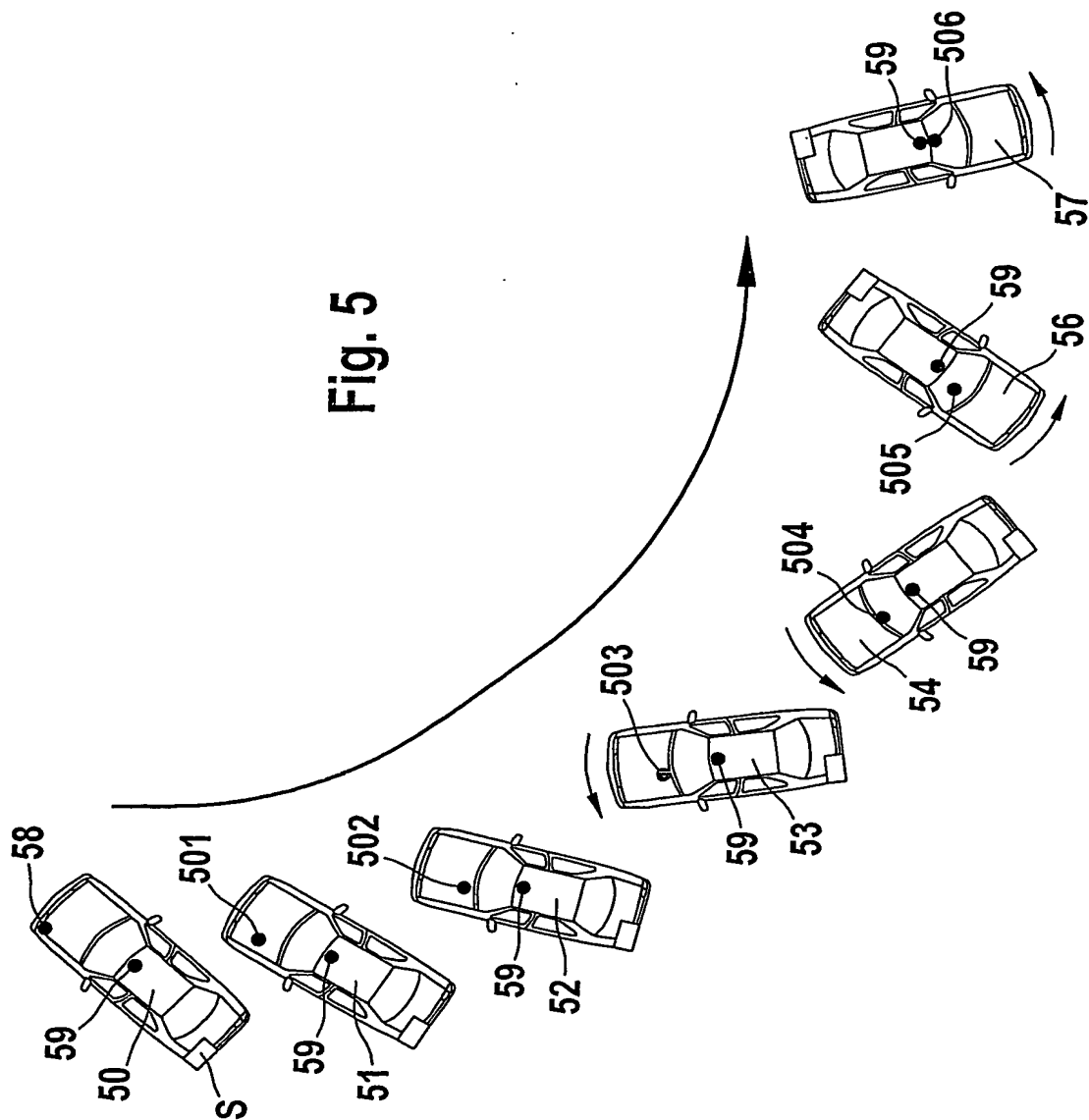




Fig. 5



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PC/DE2004/001603

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B60T8/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B60T B60G B60R G05D B62D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 100 15 267 A (SIEMENS AG) 25 October 2001 (2001-10-25) paragraph '0022!; claims 3,5	1,9
A	DE 196 51 124 C (SIEMENS AG) 28 May 1998 (1998-05-28) claim 7	1,9
A	DE 100 17 084 A (SIEMENS AG) 16 August 2001 (2001-08-16) claim 3	1,9

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 November 2004

Date of mailing of the international search report

03/12/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Colonna, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/001603

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10015267	A	25-10-2001	DE 10015267 A1	25-10-2001
DE 19651124	C	28-05-1998	DE 19651124 C1	28-05-1998
DE 10017084	A	16-08-2001	DE 10017084 A1	16-08-2001

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE2004/001603

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> IPK 7 B60T8/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 B60T B60G B60R G05D B62D		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, PAJ, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
A	DE 100 15 267 A (SIEMENS AG) 25. Oktober 2001 (2001-10-25) Absatz '0022!; Ansprüche 3,5	1,9
A	DE 196 51 124 C (SIEMENS AG) 28. Mai 1998 (1998-05-28) Anspruch 7	1,9
A	DE 100 17 084 A (SIEMENS AG) 16. August 2001 (2001-08-16) Anspruch 3	1,9
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 17. November 2004		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 03/12/2004
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Beauftragter Colonna, M

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/001603

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10015267	A	25-10-2001	DE	10015267 A1	25-10-2001
DE 19651124	C	28-05-1998	DE	19651124 C1	28-05-1998
DE 10017084	A	16-08-2001	DE	10017084 A1	16-08-2001